

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА будівельної механіки та опору матеріалів
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

» освітнє 2019__ року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	<u>Опір матеріалів</u> (назва навчальної дисципліни)
спеціальність _____	<u>132 «Матеріалознавство»</u> (шифр і назва спеціальності)
освітня програма _____	<u>«Прикладне матеріалознавство»</u> (назва освітньої програми)
форма навчання _____	<u>денна</u> (денна, заочна, вечірня)
Розробник _____	<u>Кожемякіна Ірина Філімонівна</u> (прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Опір матеріалів» забезпечує підготовку наукових і професійних кадрів у сфері дослідницької і виробничої діяльності шляхом здобуття ними компетентностей, спрямованих на розв'язання задач матеріалознавства, а також придбання навичок, необхідних для розрахунку простих елементів конструкцій та споруд (брусів, стержнів) на міцність, жорсткість та стійкість з врахуванням умов економічності (вибір сучасних матеріалів), освоєння методів розв'язання задач, що виникають у практичній професійній діяльності, формування інженерної інтуїції.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			III	
Всього годин за навчальним планом, з них:	90	3	90	
Аудиторні заняття, у т.ч:	44	1,5	44	
лекції	30		30	
лабораторні роботи				
практичні заняття	14		14	
Самостійна робота, у т.ч:	46	1,5	46	
підготовка до аудиторних занять	4		4	
підготовка до контрольних заходів	9		9	
виконання курсового проекту або роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	3		3	
підготовка до екзамену	30		30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни

Метою навчальної дисципліни «опір матеріалів» є забезпечення підготовки наукових і професійних кадрів у сфері дослідницької і виробничої діяльності шляхом здобуття ними компетентностей, достатніх для розв'язання складних задач матеріалознавства, а також придбання навичок, необхідних для розрахунку простих елементів конструкцій та споруд (брусів, стержнів) на міцність, жорсткість та стійкість з врахуванням умов економічності (вибір сучасних матеріалів), освоєння методів розв'язання задач, що виникають у практичній професійній діяльності, формування інженерної інтуїції.

Завдання дисципліни полягає у розвитку сучасного інженерного мислення, вміння ставити і вирішувати інженерні завдання, що виникають в професійній практиці, у вивченні методів розрахунків простих елементів конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість, у вивченні експериментальних досліджень механічних характеристик матеріалів та напружено-деформованого стану елементів конструкцій.

Пререквізити дисципліни

Дисципліна базується на знаннях, придбаних при вивченні дисциплін «Фізика», «Матеріалознавство», «Вища математика» і «Теоретична механіка».

Постреквізити дисципліни

Опір матеріалів є основою для спеціальних дисциплін по розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість будівель, споруд та машин, будівельного матеріалознавства, дисциплін, які вивчають механічні властивості та конструкційну міцність матеріалів, причини руйнування будівельних конструкцій та інструменту.

Компетентності

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі, пов'язані з розробкою та використанням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виготовлених з них елементів конструкцій.

Загальні компетентності

Здатність до системного мислення, аналізу та синтезу, обґрунтування та моделювання задач, аналізу інформації з різних джерел. Компетентність у проведенні досліджень в галузі будівництва та цивільної інженерії на відповідному професійному рівні, проведенні аналізу отриманих результатів, прийнятті обґрунтованих рішень у розв'язанні задач. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Спроможність користуватися сучасними інформаційними технологіями.

Здатність генерувати практично спрямовані ідеї, шукати власні шляхи вирішення задач у напрямку забезпечення міцності, жорсткості та стійкості елементів конструкцій. Здатність виявляти проблеми та визначати цілі і завдання щодо їх вирішення. Здатність застосовувати набуті теоретичні знання на практиці.

Здатність працювати самостійно, бути критичним і самокритичним. Здібність самостійно шукати власні шляхи вирішення задач, критично сприймати та аналізувати різні шляхи вирішення задач, робити правильні і обґрунтовані висновки з аналізу результатів власних досліджень.

Спеціальні (фахові)

Здатність застосовувати відповідні дослідницькі методи для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.

Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

Здатність критичного аналізу та прогнозування можливостей застосування існуючих та нових матеріалів для елементів будівельних конструкцій.

Здатність обґрунтовано здійснювати вибір матеріалів для конкретних умов експлуатації виробів та елементів будівельних конструкцій з метою забезпечення їх міцності, жорсткості та стійкості.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

Знати:

Володіти логікою та методологією наукового пізнання.

Знати та вміти використовувати знання з дисципліни «опір матеріалів» для досягнення результатів в інших напрямках освітньої програми.

Знати та використовувати знання з дисципліни «опір матеріалів» для розв'язування задач матеріалознавства на практиці.

Знати та розуміти теорію методології системного аналізу при дослідженні явищ та процесів.

Знати та розуміти сучасні світові досягнення в галузі будівництва та цивільної інженерії.

Знати та розуміти сучасні методи теоретичного та експериментального дослідження.

Знаходити потрібну інформацію у літературі, використовувати наукові бази даних та інші джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.

Знати :

основні поняття опору матеріалів: міцність, жорсткість, стійкість, навантаження, зусилля, типи простого та складного опору, напруження, деформації, гіпотези і розрахункові принципи;

геометричні характеристики плоских перерізів;

методи аналізу напружено-деформованого стану, теорії міцності;

методи розрахунку на зріз та зминання;

методи визначення напружень і деформацій для простих і складних типів опору, умови міцності;

механічні характеристики матеріалів та методи їх визначення;

методи розрахунку статично невизначуваних систем;

методи розрахунку стиснутих стержнів на стійкість;

методи розрахунку при динамічних навантаженнях.

Вміти :

вільно оперувати основними поняттями опору матеріалів;

будувати розрахункові схеми для простих елементів конструкцій;

виконувати розрахунки стержнів на міцність, жорсткість і стійкість;

вільно використовувати спеціальну літературу, що присвячена розрахункам елементів конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість;

самостійно поповнювати знання щодо методів розрахунків конструкцій та їх елементів на міцність, жорсткість і стійкість;

планувати теоретичні та експериментальні дослідження, професійно оцінювати результати;

вирішувати наукові і практичні проблеми експлуатації та випробування сучасних матеріалів, забезпечення екологічної безпеки, підвищення економічності та надійності функціонування систем.

Методи навчання

Практичний, наочний, словесний, робота з книгою.

Форми навчання:

Індивідуальна, групова, колективна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб.	с.р.
Змістовий модуль 1. Загальні засади. Осьове розтягання, стискання. Геометричні характеристики плоских перерізів. Дослідження напруженого стану. Плоске поперечне згинання.					
Загальні засади. Класифікація об'єктів, навантажень. Метод перерізів. Внутрішні зусилля, що діють у брусі. Напруження. Деформації. Типи простих деформацій. Механічні характеристики матеріалів. Методи дослідження механічних характеристик матеріалів. Діаграми напружень для пластичних та крихких матеріалів. Характеристики міцності, пластичності. Небезпечні та допустимі напруження.	4	4			
Осьове розтягання та стискання. Зусилля та напруження. Переміщення та деформації. Закон Гука. Умови міцності при осьовому розтяганні або стисканні. Розрахунок на міцність по допустимим напруженням. Зусилля, напруження та переміщення в брусі з урахуванням власної ваги. Методика розрахунку статично невизначуваних стержньових систем.	9	4	2		3
Геометричні характеристики плоских перерізів. Геометричні характеристики поперечних перерізів бруса. Центральні осі, головні осі, головні центральні осі, головні моменти інерції. Моменти опору та радіуси інерції. Значення головних моментів інерції та опору простих перерізів. Методика визначення головних моментів інерції та опору складних перерізів.	2	2			
Дослідження напруженого стану. Головні площадки та головні напруження. Типи напруженого стану. Дослідження напруженого та деформованого стану елемента тіла. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Теорії міцності.	6	2	2		2
Плоске поперечне згинання. Загальні засади. Теореми Журавського. Внутрішні зусилля. Нормальні та дотичні напруження. Умови міцності. Головні напруження. Умова міцності. Деформації при плоскому поперечному згинанні. Умова жорсткості.	9	4	2		3
Разом за змістовим модулем 1	30	16	6		8

Змістовий модуль 2. Кручення валів. Складний опір. Стійкість стиснутих стержнів. Дія динамічного навантаження.					
Кручення валів. Визначення внутрішніх зусиль, напружень та деформацій, перевірка умови міцності та жорсткості, добір перерізів.	3	2			1
Складний опір. Визначення внутрішніх зусиль, напружень та деформацій, перевірка умови міцності та жорсткості, добір перерізів. Методика розв'язання задач при складному опорі. Косе та просторове згинання: внутрішні зусилля, напруження, деформації, умова міцності, добір перерізів, умова жорсткості. Згинання з розтяганням або стисканням: внутрішні зусилля, напруження, умова міцності. Згинання з крученням: внутрішні зусилля, напруження, деформації, умова міцності, умова жорсткості.	11	4	4		3
Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість. Основні поняття та визначення. Формула Ейлера для критичної сили пружного стержня, що шарнірно закріплений. Вплив закріплення кінців стержня на критичну силу. Критичні напруження. Гнучкість стержня. Визначення критичної сили та критичного напруження для стержнів різної гнучкості. Умова стійкості. Три типи задач, що розв'язуються на підставі умови стійкості. Вибір матеріалу та форми перерізів стиснутих стержнів.	11	4	4		3
Дія динамічного навантаження. Типи динамічних навантажень. Інерційне навантаження при рівноприскореному підйманні вантажу: напруження та умова міцності. Інерційне навантаження тонкого кільця, що швидко обертається: напруження та умова міцності. Удар: коефіцієнт динамічності, напруження, деформації, умова міцності.	5	4			1
Разом за змістовим модулем 2	30	14	8		8
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	90	30	14		46

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	2	3
1	Загальні засади. Вимоги до конструкцій та споруд. Об'єкти, що досліджується. Класифікація навантажень. Метод перерізів. Внутрішні зусилля, що діють у брусі. Напруження. Деформації. Типи простих деформацій. Напруження. Властивості реальних тіл. Гіпотези опору матеріалів. Розрахункові принципи опору матеріалів.	2
2	Механічні характеристики матеріалів Методи дослідження механічних характеристик матеріалів. Діаграма напружень для пластичних матеріалів. Характеристики міцності, пластичності та пружності. Діаграма напружень для крихких матеріалів. Небезпечні та допустимі напруження.	2
3	Осьове розтягання і стискання. Внутрішні зусилля, напруження, деформації, розрахунки на міцність. Зусилля та напруження. Переміщення та деформації. Закон Гука. Визначення деформацій та переміщень. Умови міцності при осьовому розтягання-стисканню.	2
4	Розрахунок на міцність по допустимим напруженням. Зусилля, напруження та переміщення в брусі з урахуванням власної ваги. Методика розрахунку статично невизначуваних стержньових систем.	2
5	Геометричні характеристики плоских перерізів. Основні геометричні характеристики поперечних перерізів бруса. Центральні осі, головні осі, головні центральні осі, головні моменти інерції. Моменти опору та радіуси інерції. Значення головних моментів інерції та опору простих перерізів. Методика визначення головних моментів інерції та опору складних перерізів.	2
6	Дослідження напруженого стану. Типи напруженого стану. Головні площадки та головні напруження. Дослідження плоского напруженого стану. Просторовий напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Теорії міцності.	2
7	Загальні засади та внутрішні зусилля при плоскому поперечному згинанні. Плоске поперечне згинання. Типи опор. Типи балок. Статично визначувані балки. Внутрішні сили: поперечна сила Q та згинальний момент M . Диференціальні співвідношення між q , Q та M (Д.І.Журавського). Правила контролю та побудови епюр Q та M . Приклади.	2

1	2	3
8	Напруження при плоскому поперечному згинанні та умови міцності. Нормальні напруження при чистому згинанні. Епюри нормальних напружень. Умова міцності з нормальних напружень при плоскому поперечному згинанні. Дотичні напруження при плоскому поперечному згинанні (формула Д.І.Журавського). Епюри дотичних напружень. Умова міцності з дотичних напружень при плоскому поперечному згинанні. Головні напруження. Умова міцності для головних напружень. Повний розрахунок балки на міцність при плоскому поперечному згинанні. Деформації при плоскому поперечному згинанні. Використання принципу суперпозиції при визначенні лінійних та кутових переміщень. Умова жорсткості.	2
9	Кручення валів. Крутні моменти, їх епюри. Дотичні напруження при крученні валів колового та кільцевого перерізів. Умова міцності при крученні. Деформації та умова жорсткості при крученні.	2
10	Складний опір. Методика розв'язання задач при складному опорі. Косе та просторове згинання: напруження, деформації, умова міцності, добір перерізів, умова жорсткості.	2
11	Згинання з розтяганням або стисканням: напруження, умова міцності. Згинання з крученням: внутрішні зусилля, напруження, деформації, умова міцності, умова жорсткості.	2
12	Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість Основні поняття та визначення. Формула Ейлера для критичної сили пружного стержня, що шарнірно закріплений. Вплив закріплення кінців стержня на критичну силу. Критичні напруження. Гнучкість стержня.	2
13	Визначення критичної сили та критичного напруження для стержнів різної гнучкості. Умова стійкості. Три типи задач, що розв'язуються на підставі умови стійкості. Вибір матеріалу та форми перерізів стиснутих стержнів.	2
14	Дія динамічного навантаження Типи динамічних навантажень. Інерційне навантаження при рівноприскореному підйманні вантажу: напруження та умова міцності.	2
15	Інерційне навантаження тонкого кільця, що швидко обертається: напруження та умова міцності. Удар: коефіцієнт динамічності, напруження, деформації, умова міцності.	2
У с ь о г о		30

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Тривалість (годин)
1	Визначення реакцій, внутрішніх сил, напружень та деформацій, розрахунки на міцність Визначення реакцій для плоских систем. Метод перерізів. Визначення нормальних зусиль N та нормальних напружень σ в статично визначуваних системах, побудова епюр N і σ . Визначення переміщень стержнів. Розрахунок стержнів на міцність.	2
2	Дослідження напруженого та деформованого стану тіла в точці та оцінка міцності елемента Визначення головних напружень, положення головних площадок, напружень на площадках, що нахилені, лінійних та об'ємної деформацій та оцінка міцності елемента з різних теорій міцності.	2
3	Плоске поперечне згинання. Визначення внутрішніх зусиль та їх епюри. Аналітичне визначення поперечних сил Q та згинальних моментів M для статично визначуваних балок при плоскому поперечному згинанні, побудова епюр Q та M . Повний розрахунок балки на міцність при плоскому поперечному згинанні.	2
4	Складний опір. Визначення внутрішніх зусиль, напружень та деформацій, перевірка міцності та добір перерізів при косому та просторовому згинанні, згинанні з розтяганням або стисканням.	2
5	Складний опір. Визначення внутрішніх зусиль, напружень та деформацій, перевірка міцності та добір перерізів при згинанні з крученням.	2
6	Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість Визначення критичних параметрів стиснутих стержнів різної гнучкості (критичні навантаження, напруження, довжини стержня).	2
7	Розв'язання задач на основі умови стійкості (добір перерізів, визначення допустимого навантаження). Розрахунок стержньових конструкцій на стійкість.	2
Усього		14

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	підготовка до аудиторних занять	4
2	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях : чистий зсув, розрахунки на міцність при зсуві та зминанні.	3
3	підготовка до контрольних заходів	9
3.1	РПР №1. Розрахунок східчастого бруса при осьовому розтяганні. Визначення головних напружень, положення головних площадок, лінійних та об'ємної деформацій та оцінка міцності елемента з різних теорій міцності.	3
3.2	РПР №2. Розрахунок статично визначуваної балки на міцність при плоскому поперечному згинанні. Визначення реакцій опор та побудова епюр Q та M . Повний розрахунок балки на міцність (двотаврового та прямокутного профілю) з побудовою епюр нормальних (σ) та дотичних (τ) напружень.	3
3.3	РПР №3. Стійкість стиснутих стержнів. Визначення критичної сили, допустимої сили, коефіцієнта запасу стійкості стержнів різної гнучкості. Добір (з умови стійкості) стандартних складних перерізів і нестандартних простих та складних перерізів.	3
	підготовка до екзамену	30
Усього		46

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю знань студентів є письмовий контроль та усний контроль.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Загальні засади. Осьове розтягання, стискання. Геометричні характеристики плоских перерізів. Дослідження напруженого стану. Плоске поперечне згинання.

Максимальна оцінка – 100 балів.

Оцінка складається із:

- виконання розрахунково-проектувальної роботи №1 30 балів;
- виконання розрахунково-проектувальної роботи №2 30 балів;
- контрольної роботи 40 балів.

Максимальна кількість балів за кожну правильно виконану розрахунково-проектувальну роботу – 30 балів:

- за правильно і повністю виконану роботу студент одержує 30 балів;

- якщо студент правильно і повністю виконав роботу, але допустив неprincipові помилки, студент одержує 25 – 29 балів;
 - якщо застосовано правильний алгоритм, але допущені помилки, студент одержує після виправлення помилок 20 – 24 балів;
 - якщо розкрито сутність завдання, але допущені принципові помилки, студент одержує 14 – 19 балів;
 - якщо студент не повністю виконав завдання і допустив принципові помилки, одержує 1-13 балів;
 - повністю не виконано завдання – 0 балів.
- Контрольна робота складається з двох задач за темами:*
- осьове розтягання та стискання – 20 балів;
 - плоске поперечне згинання – 20 балів.
- Максимальна кількість балів за кожну правильно розв'язану задачу – 20 балів:*
- за правильне розв'язання задачі студент одержує 20 балів;
 - якщо студент розв'язав задачу і допустив не принципові помилки, студент одержує 15 – 19 балів;
 - якщо для розв'язання задачі застосовано правильний алгоритм, але допущені помилки, студент одержує 10 – 14 бали;
 - якщо студент виконав задачу і допустив принципові помилки, одержує 1-9 балів;
 - повністю не виконано завдання – 0 балів.

Змістовий модуль 2. Кручення валів. Складний опір. Стійкість стиснутих стержнів. Дія динамічного навантаження.

Максимальна оцінка – 100 балів.

Оцінка складається із:

- виконання розрахунково-проектувальної роботи №3 30 балів;
- контрольної роботи 70 балів.

Максимальна кількість балів за правильно виконану розрахунково-проектувальну роботу – 30 балів:

- за правильно і повністю виконану роботу студент одержує 30 балів;
- якщо студент правильно і повністю виконав роботу, але допустив неprincipові помилки, студент одержує 25 – 29 балів;
- якщо застосовано правильний алгоритм, але допущені помилки, студент одержує після виправлення помилок 20 – 24 балів;
- якщо розкрито сутність завдання, але допущені принципові помилки, студент одержує 14 – 19 балів;
- якщо студент не повністю виконав завдання і допустив принципові помилки, одержує 1-13 балів;
- повністю не виконано завдання – 0 балів.

Контрольна робота складається з двох задач за темами:

- косе згинання або згинання з розтяганням (стисканням) – 35 балів;
- стійкість стиснутих стержнів – 35 балів.

Максимальна кількість балів за кожну правильно розв'язану задачу – 35 балів:

- за правильне розв'язання задачі студент одержує 35 балів;
- якщо студент розв'язав задачу і допустив не принципові помилки, студент одержує 27 – 34 балів;
- якщо для розв'язання задачі застосовано правильний алгоритм, але допущені помилки, студент одержує 18 – 26 балів;
- якщо студент повністю розв'язав задачу і допустив принципові помилки, одержує 10-18 балів;

- якщо студент не повністю розв'язав задачу і допустив принципові помилки, одержує 1-9 балів;
- повністю не виконано завдання – 0 балів.

Екзамен

Максимальна оцінка за екзамен – 100 балів. Екзаменаційне завдання складається з теоретичного питання та задачі.

Максимальна кількість балів за теоретичне питання 60 балів:

- за повну відповідь, що містить взаємозв'язок основних понять та визначень і характеризується логічним та чітким викладенням матеріалу, студент одержує 60 балів;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але допущені неprincipові помилки, відсутня необхідна деталізація, студент одержує 41 – 59 балів;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але допущені неправильні тлумачення, студент одержує 39 – 40 балів;
- якщо у відповіді частково розкрито сутність питання та допущені неправильні тлумачення, студент одержує 20 – 29 балів;
- якщо студент виконав завдання і допустив принципові помилки 10–19 балів;
- якщо студент частково виконав завдання з принциповими помилками 1–9 балів;
- повністю не виконав завдання – 0.

Максимальна кількість балів за розв'язання задачі 40 балів:

- за правильне розв'язання задачі студент одержує 40 балів;
- якщо студент розв'язав задачу і допустив неprincipові помилки, студент одержує 33 – 39 балів;
- якщо для розв'язання задачі застосовано правильний алгоритм, але допущені помилки, студент одержує 26 – 32 бали;
- якщо у відповіді розкрито сутність задачі, але допущені неправильні тлумачення та помилки, студент одержує 18 – 25 балів;
- якщо студент виконав задачу і допустив принципові помилки, одержує 10-17 балів;
- якщо студент частково виконав завдання з принциповими помилками 1–9 балів;
- повністю не виконано завдання – 0.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається як середньоарифметична між оцінками змістового модуля 1, змістового модуля 2 та екзаменаційною оцінкою.

Порядок зарахування пропущених занять: відпрацювання пропущеного заняття з лекційного курсу здійснюється шляхом підготовки і захисту теоретичного матеріалу за відповідною темою. Захист теоретичного матеріалу відбувається відповідно до графіку консультацій викладача. Відпрацювання пропущеного практичного заняття здійснюється шляхом розв'язання і захисту задачі відповідно до графіку консультацій викладача.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Писаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів. –К.: Вища школа, 1993.
2. Писаренко Г.С. и др. Справ очник по спротивлений матеріалові. –К.: Наукова думка, 1988.
3. Піскунові В.Г. та ін. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності. –К.: Вища школа, 1993.
4. Смирнов А. Ф. и др. Сопротивление материалов. -М.: Высшая школа, 1975.

5. Сборник задач по сопротивлению материалов (под редакцией В. К. Качурина). -М., Наука, 1986.

Допоміжна

1. Методичні вказівки до самостійної роботи за темою «Розрахунки на міцність елементів конструкцій» (умови задач та рекомендації з теорії) з дисципліни «Опір матеріалів» для студентів ступеня бакалавра спеціальностей 192 «Будівництво та цивільна інженерія», 133 «Галузеве машинобудування» 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання–Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2017.–37с.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи за темою «Розрахунки на міцність елементів конструкцій» (прикладі розрахунків) з дисципліни «Опір матеріалів» для студентів ступеня бакалавра спеціальностей 192 «Будівництво та цивільна інженерія», 133 «Галузеве машинобудування» та 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання–Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2017.–43 с.
3. Методические указания для самостоятельной работы по теме «Расчеты на прочность элементов конструкций» (условия задач и рекомендации по теории) по дисциплине «Сопротивление материалов» для иностранных студентов ступени бакалавра специальностей 192 «Строительство и гражданская инженерия», 133 «Отраслевое машиностроение» и 274 «Автомобильный транспорт» дневной формы обучения–Днепр: ГВУЗ ПГАСА, 2017.– 37 с.
4. Методические указания для самостоятельной работы по теме «Расчеты на прочность элементов конструкций» (примеры расчетов) по дисциплине «Сопротивление материалов» для иностранных студентов ступени бакалавра специальностей 192 «Строительство и гражданская инженерия», 133 «Отраслевое машиностроение» и 274 «Автомобильный транспорт» дневной формы обучения –Днепр: ГВУЗ ПГАСА, 2017.– 43 с.

12. INTERNET – РЕСУРСИ

1. http://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/%D0%9A%D0%B8%D1%80%D1%8C%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B2_mathcad_15_mathcad_prime_1_0.pdf

Розробник _____ (І. Ф. Кожемякіна)

(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Д. В. Лаухін)

(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
будівельної механіки та опору матеріалів.
Протокол від «16 » жовтня 2019 року № 3.